

تاثیر رعایت راهبردهای آموزشی نظریه‌ی بارشناختی بر میزان بارشناختی بیرونی و یادگیری در درس فیزیولوژی

محمد زارع^۱، مصطفی سالاری^۲، راحله ساریخانی^۳

نویسنده‌ی مسوول: ملایر، دانشگاه آزاد اسلامی ملایر zareeducation@gmail.com

دریافت: ۹۴/۸/۱۲ پذیرش: ۹۵/۱/۲۵

چکیده

زمینه و هدف: توجه به راهبردهای آموزشی نظریه‌ی بارشناختی، می‌تواند موجب اثربخشی فرآیند یاددهی-یادگیری گردد. لذا هدف از این پژوهش بررسی رعایت راهبردهای آموزشی نظریه‌ی بارشناختی بر میزان بارشناختی بیرونی و یادگیری در درس فیزیولوژی بود. **روش بررسی:** در این پژوهش از طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل استفاده شد. جامعه‌ی آماری پژوهش را کلیه‌ی دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه که درس فیزیولوژی را در نیمسال دوم سال تحصیلی ۹۴-۹۳ به عنوان درس انتخابی خود داشتند، تشکیل می‌دادند. نمونه‌ی پژوهش با استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس به تعداد ۴۰ نفر انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه کنترل و آزمایش گماشته شدند (دو گروه ۲۰ نفره). ابزار مورد استفاده در این پژوهش شامل پرسشنامه‌ی سنجش بارشناختی بیرونی و آزمون یادگیری (پیش‌آزمون با پایایی ۰/۸۷ و پس‌آزمون ۰/۸۹ و با تایید روایی صوری توسط اساتید به عنوان متخصص موضوع) بود. برای تحلیل داده‌ها از آزمون آماری تی مستقل و نرم افزار SPSS نسخه ۱۸ استفاده شد.

یافته‌ها: یافته‌های پژوهش حاکی از کاهش میزان بارشناختی بیرونی ($t: 1.0/23$, $p > 0.001$) و افزایش میزان یادگیری ($t = 4.32$, $p < 0.001$) در دانشجویان گروه آزمایش در درس فیزیولوژی، نسبت به گروه کنترل بود.

نتیجه‌گیری: با توجه به تاثیر استفاده از راهبردهای آموزشی نظریه‌ی بارشناختی بر میزان بارشناختی بیرونی و افزایش میزان یادگیری، استفاده از این راهبردها می‌تواند یادگیری اثربخش را برای یادگیرندگان ایجاد نماید. بنابراین به مجریان آموزش توصیه می‌شود که این راهبردها را در آموزش خود مورد توجه قرار دهند و رهنمودهای آن را بکارگیرند.

واژگان کلیدی: نظریه‌ی بارشناختی، بارشناختی بیرونی، یادگیری، درس فیزیولوژی

مقدمه

بار شناختی، به میزان باری که در هنگام پردازش اطلاعات بر روی حافظه فعال یا کوتاه مدت وارد می‌آید، تا بتواند آن اطلاعات را برای جای‌دهی در حافظه درازمدت رمزگذاری کند، اشاره دارد. این تلاش ذهنی برای پردازش اطلاعات را بارشناختی می‌نامند (۱). نظریه بار شناختی شامل جنبه‌هایی از معماری شناختی انسان است که به آموزش، به همراه نتایج آموزشی که از معماری شناختی ناشی می‌شود، مربوط

در فرآیند یاددهی-یادگیری، بعضی از محتواهای آموزشی ساده و بعضی دشوار هستند. برخی محتواها نیازمند یادگیری عناصر به صورت مجزا و مستقل و برخی دیگر، نیاز به برقراری ارتباط بین چندین عنصر اطلاعاتی دارند. علاوه بر تعداد عناصر و میزان تعامل بین عناصر محتوای آموزشی، نحوه‌ی آرایه‌ی محتوا و خود یادگیرنده (مبتدی) نیز می‌تواند موجب اضافه بارشناختی (Cognitive Load) شوند. اصطلاح

۱- دانشگاه آزاد اسلامی واحد ملایر، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، ملایر؛ ایران

۲- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، تهران؛ ایران

۳- دانشگاه آزاد اسلامی واحد ملایر، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، ملایر؛ ایران

هستند. تاکید و هدف نهایی این نظریه، این است که بتوانیم از دانش خود در زمینه‌ی شناخت انسان، برای تهیه‌ی اصول طراحی آموزشی بهره ببریم (۲).

نظریه‌ی بارشناختی، سه نوع بارشناختی؛ شامل بارشناختی درونی (Intrinsic cognitive load)، بارشناختی بیرونی (Extraneous cognitive load) و بارشناختی مطلوب (Generative cognitive load) را مطرح می‌سازد. بارشناختی درونی بر اساس پیچیدگی ذهنی مواد آموزشی مورد یادگیری مشخص می‌شود (۳). بار درونی به عنوان اولین نوع بار شناختی به وسیله‌ی کنش‌پذیری عناصر محتوا مشخص می‌شود. به عنوان طراح هیچ کنترلی بر کنش‌پذیری نداریم. اگر بین عناصر، سطح بالایی از کنش‌پذیری وجود داشته باشد، در آن صورت بارشناختی درونی بالا خواهد بود. اما اگر کنش‌پذیری سطح پایینی داشته باشد، بار شناختی درونی کم خواهد بود (موریسون و دیگران). بار شناختی بیرونی نیز بر اساس شکل آموزش، می‌تواند به صور گوناگون (آموزش‌های نوشتاری، نمایش عملی و غیره)، و انجام فعالیت‌های مختلف (حل مساله، مطالعه‌ی مثال‌های عملی و غیره) از سوی یادگیرندگان، معین گردد. بارشناختی بیرونی، هنگام طراحی یا آرایش مواد آموزشی عرضه می‌شود. با کاربرد دقیق طراحی آموزشی و عناصر طراحی پیام می‌توانیم بارشناختی بیرونی بر یادگیرنده را کنترل کنیم. بنابراین، بارشناختی بیرونی به نحوه‌ی آرایه آموزش مربوط می‌شود. بارشناختی مطلوب به تلاش‌های ذهنی یادگیرنده که برای کسب طرحواره‌های ذهنی جدید، یادگیری محتوای آموزشی و خودکارسازی یادگیری خود متحمل می‌گردد، گفته می‌شود (۱).

از انواع بارشناختی مطرح شده؛ در این پژوهش بارشناختی بیرونی مورد بررسی قرار می‌گیرد. از طرفی بدین دلیل درس فیزیولوژی در این پژوهش در ارتباط با بارشناختی بیرونی انتخاب گردید؛ چون طبق شواهد موجود، این درس دارای

تعامل محتوایی بالایی است که از نظر دانشجویان گروه‌های مختلف پزشکی به عنوان درس دشواری تلقی می‌شود؛ از سویی دیگر زمانی که تعامل محتوایی یک درس بالا باشد دارای بارشناختی درونی بالایی برای یادگیرندگان است و مجری آموزش باید با بکارگیری رهنمودهای نظریه بارشناختی تا حد امکان بارشناختی بیرونی را که مربوط به نحوه‌ی آرایه محتواست کاهش دهد؛ تا به یادگیری اثربخشی برای مخاطبین دست یابد (۳). نظریه بارشناختی، یکی از مهم‌ترین نظریه‌ها در طراحی آموزشی محسوب می‌شود. این نظریه راهبردهایی را برای طراحی مواد یادگیری ارائه می‌کند. هدف نظریه بارشناختی، پیش‌بینی پیامدهای یادگیری با توجه به قابلیت‌ها و محدودیت‌های ساختار شناختی انسان است. این نظریه می‌تواند در گستره وسیعی از محیط‌های یادگیری به کار گرفته شود. به علت این گستردگی کاربرد نظریه بارشناختی، پژوهش‌های وسیعی انجام پذیرفته است که ارتباط میان ساختار شناختی انسان، طراحی مواد آموزشی و یادگیری موفق را به نمایش می‌گذارند (۳). در آموزش پزشکی به دلیل نیاز متخصصان پزشکی به یکپارچگی همزمان فعالیت‌های حرفه‌ای مورد نیاز بین چند مجموعه متنوع از دانش، مهارت و رفتار در یک زمان و مکان خاص، توجه به نظریه بارشناختی و بکارگیری راهبردهای آموزشی آن در آموزش پزشکی بسیار بااهمیت است (۴). پژوهش‌هایی نیز در زمینه بکارگیری راهبردهای نظریه بارشناختی در آموزش پزشکی انجام شده است که می‌توان به مطالعات زیر اشاره کرد؛ در پژوهش خلیل، پاس، جانسون، سو و پایر (۲۰۰۸)، که با تصاویر آناتومیک تعاملی برای دستیابی به اهداف آموزشی بر اساس نظریه بارشناختی انجام شد، محققین نشان دادند که با افزایش پیچیدگی مواد آموزشی، تصاویر بارشناختی و تلاش ذهنی بیشتری را تحمیل می‌کنند (۵). در پژوهش کیاو، شن، لیانگ، دینگ، چن، شائو، ژنگ و ران (۲۰۱۴) که با هدف کاربرد نظریه بارشناختی در تسهیل آموزش پزشکی

انجام شد، نتایج پژوهش حاکی از این بود که در علومى مانند آناتومى و پاتولوژى کنترل بار شناختى درونى به دليل حجم زياد اطلاعات بسيار دشوار بوده و در حال حاضر تنها راه فراگيرى اين علوم حفظ کردن آنهاست. لذا براى اين امر بايد توجه بيشترى به بارشناختى بيرونى داشت که از نحوه آموزش و طراحى آموزشى نادرست به عمل مى آيد و در صورت توجه نکردن به آن بايد منتظر مواجه شدن چالشی بود که مانع يادگيرى دانشجويان در اين دسته از علوم مى شود. اين پژوهش با تاکيد بر طرحواره هاى شناختى که افراد مجرب از آن بهره مندند به عنوان نمونه کارى ياد مى کند که مى تواند به منظور تسهيل يادگيرى دانشجويان پزشکى و ترويج استدلال بالينى در آنها شکل گيرد. درپايان اين پژوهش خاطر نشان شده است که نظريه بارشناختى با اصول و رويه هاى آموزشى خود مى تواند چارچوب مفيدى براى درک چالشها و موفقيت مربوط به آموزش در متخصصان پزشکى باشد (۶).

در پژوهش که کاهول، وانکيپورام و اسميت (۲۰۰۹) با هدف بررسى تأثير شبیه ساز شناختى براى آموزش و کارورزى پزشکى انجام دادند، و در مطالعه خود ضمن توجه به معماری شناختى و عصب شناختى انسان و توجه به مبانی مورد نظر نظريه بار شناختى (حافظه و بار شناختى)، به توسعه یک شبیه ساز شناختى براى جراحى لاپاروسکوپى پرداختند. نتایج پژوهش حاکی از معنی داری افزایش نمرات گروه آزمایش پس از هشت جلسه، نسبت به گروه کنترل بود (۷).

در مطالعه ی کاپ، استارک و اورسمان و فيشر (۲۰۰۹)، که با هدف تأثير مثال هاى کار شده بر تشخيص پرکارى تيروئيد انجام شد، نتایج اين پژوهش آزمایشى نشان داد، ترکيب نمونه هاى نادرست و بازخورد شفاهى در وضعيت يادگيرى نتيجه اثربخش تری را به همراه دارد در حالى که مثال هاى اشتباه با بازخورد آگاهى از نتيجه صحيح موجب ايجاد

اختلال در کسب دانش مى شود. در نتيجه اين پژوهش استدلال مى کند که استفاده از مثال هاى کار شده با بازخورد شفاهى در محيط هاى مبتنى بر کامپيوتر، دانش تشخيصى را افزايش داده و موفقيت در دامنه موضوع هاى يادگيرى پيچيده را به همراه دارد و براى کسب شايستگى در موضوع هاى پيچيده مناسب است (۸).

در پژوهشى که توسط محبوبى، زارع، سرمدى، فردانش و فيضى با عنوان «تأثير رعایت اصول طراحى آموزشى بر بارشناختى موضوعات يادگيرى در محيط هاى يادگيرى چندرسانه اى» انجام شده است، نتایج نشان داد که رعایت اصول چهارده گانه طراحى آموزشى ون مرين بائر وکستر برکاهش بارشناختى گروه آزمایش نسبت به گروه گواه تأثیر معنی داری دارد و بارشناختى بيرونى را کاهش مى دهد (۹).

موسى رمضانى، کنعانى و ولايتى در پژوهشى با عنوان «بررسى تأثير کنترل بارشناختى وارده بر حافظه بر ميزان يادگيرى و ياددارى دستور زبان انگليسى» به اين نتایج دست يافتند که کاهش بارشناختى بيرونى، مديریت بارشناختى درونى و کنترل همزمان هر دو سبب افزايش يادگيرى دانش آموزان مى شود. هم چنين، مديریت بارشناختى درونى و مديریت بارشناختى درونى و کاهش بارشناختى بيرونى به طور همزمان سبب افزايش ياددارى دانش آموزان مى شود (۱۰).

زارع، در پژوهشى با عنوان بررسى بارشناختى بيرونى آموزش به شيوه چندرسانه اى مبتنى بر الگوى طراحى آموزشى مریل، به اين نتيجه دست يافت که شيوه ارايه به روش چندرسانه اى بارشناختى بيرونى کمترى را نسبت به روش مرسوم براى يادگيرندگان ايجاد مى کند (۱۱). با توجه به اثربخشى راهبردهاى آموزشى نظريه بار شناختى و اصول مطرح شده در اين نظريه که به يادگيرى موثر و قابل کاربرد براى موضوعات داراى تعامل عناصرى بالا مى انجامد، لذا هدف از اين پژوهش بررسى رعایت راهبردهاى آموزشى نظريه بارشناختى بر ميزان بارشناختى بيرونى و يادگيرى در درس

فیزیولوژی بود. بنابراین فرضیه‌های پژوهش عبارت هستند از:

فرضیه اول: بین میزان بارشناختی بیرونی وارد شده بر دانشجویانی که محتوای درس فیزیولوژی را با راهبردهای آموزشی نظریه بارشناختی آموزش دیدند، و دانشجویانی که به روش مرسوم آموزش دیدند، تفاوت معناداری وجود دارد. فرضیه دوم: بین میزان یادگیری دانشجویانی که محتوای درس فیزیولوژی را با راهبردهای نظریه بارشناختی آموزش دیدند، و دانشجویانی که به روش مرسوم آموزش دیدند، تفاوت معناداری وجود دارد.

روش بررسی

پژوهش حاضر از نوع پژوهش‌های شبه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل می‌باشد. جامعه‌ی آماری پژوهش شامل کلیه‌ی دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه بودند که در نیمسال اول سال تحصیلی ۹۴-۹۳ درس فیزیولوژی را در لیست دروس انتخابی خود داشتند. نمونه پژوهش با استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس به تعداد ۴۰ نفر انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه کنترل و آزمایش گماشته شدند (دو گروه ۲۰ نفره). سپس، پیش‌آزمون یادگیری از هر دو گروه گرفته شد. به گروه کنترل محتوای درس فیزیولوژی بدون در نظر گرفتن راهبردهای نظریه بارشناختی و به گروه آزمایش همان محتوا و با در نظر گرفتن راهبردهای نظریه بارشناختی در طی ۵ جلسه یک ساعته ارائه شد. در پایان هر جلسه بین آزمودنی‌های هر دو گروه پرسشنامه سنجش بارشناختی بیرونی توزیع می‌شد. در پایان نیز از هر دو گروه پس‌آزمون یادگیری گرفته شد. داده‌های بدست آمده با استفاده از آزمون آماری تی مستقل و با استفاده از نرم‌افزار spss نسخه ۱۸ تحلیل شد. در این پژوهش از دو ابزار استفاده شد؛

۱. پرسشنامه سنجش بارشناختی بیرونی: این پرسشنامه برای

سنجش میزان بارشناختی بیرونی آزمودنی‌ها به روش خود تفسیری توسط خود آزمودنی‌ها می‌باشد. این پرسشنامه دارای روایی صوری تایید شده توسط صاحب نظران و پایایی ۰/۸۳ از طریق آلفای کرونباخ است (۱۱). پرسشنامه مذکور دارای ۵ سوال ۵ درجه‌ای لیکرت می‌باشد که درجه‌های آن از بسیار آسان (۱)، آسان (۲)، نه آسان، نه سخت (۳)، دشوار (۴)، بسیار دشوار (۵) نمره‌گذاری می‌شود. هرچه آزمودنی محتوای ارایه شده را در سطح آسان‌تری تفسیر کند، بدین معناست که وی بارشناختی بیرونی کمتری را در طی یادگیری تجربه کرده است. روایی صوری این آزمون از طریق متخصصان موضوع و اساتید مورد بررسی و پایایی آن نیز از طریق بازآزمایی مورد آزمون قرار گرفت. بدین صورت که ابتدا آزمون مورد نظر بر روی ۱۵ نفر از دانشجویان درس فیزیولوژی که در جمع آزمودنی‌های پژوهش نبودند، اجرا شد و بعد از ۲۱ روز دوباره این آزمون با همان ۱۵ نفر به اجرا درآمد که مطابق با ضریب همبستگی، پایایی آن ۰/۸۷ به دست آمد.

۲. آزمون یادگیری محقق ساخته از محتوای درس فیزیولوژی: آزمون محقق ساخته یادگیری از درس فیزیولوژی شامل ۲۰ سوال عینی برای پیش‌آزمون و ۲۰ سوال عینی برای پس‌آزمون بود. کمترین نمره در پیش‌آزمون و پس‌آزمون ۰ و بالاترین نمره ۲۰ در نظر گرفته شد. برای بررسی روایی صوری، این آزمون‌ها در اختیار ۳ تن از اساتید درس مربوط، به عنوان متخصصان موضوع قرار داده شد و روایی آن احراز شد. به منظور اندازه‌گیری پایایی، آزمون بر روی ۱۵ نفر از دانشجویان درس فیزیولوژی که در جمع آزمودنی‌های پژوهش نبودند، اجرا شد و در نتیجه ضریب همبستگی پایایی پیش‌آزمون و پس‌آزمون یادگیری به ترتیب ۰/۸۷ و ۰/۸۹ به دست آمد.

همچنین راهبردهایی که در نظریه بارشناختی مورد بررسی قرار می‌گیرد و در این پژوهش از آنها استفاده شد در جدول زیر قابل مشاهده است؛

جدول ۱: راهبردهای نظریه بارشناختی در علوم پزشکی

راهبردهای نظریه بارشناختی	توضیحات	مثال در حوزه علوم پزشکی
راهبرد هدف آزاد	جایگزینی وظایف متداول با وظایف هدف آزادی که یادگیرندگان با یک هدف غیر اختصاصی فراهم می‌آورند	از دانشجویان بخواهید بسیاری از بیماری‌هایی که ممکن است مربوط به علائم مشاهده شده باشند را بازگو کنند، تا اینکه از آن‌ها بخواهید بگویند کدام بیماریها نشان دهنده این علائم در بیمار هستند؟
راهبرد مثال‌های حل شده (کارشده)	جایگزینی وظایف متداول با مثال‌های کار شده‌ای که یک راه‌حل کامل را ارائه می‌دهند و یادگیرندگان باید به دقت آن را مطالعه کنند.	اجازه دهید دانشجویان یک برنامه درمانی ساخته شده را مورد انتقاد قرار دهند، به جای آنکه آن‌ها را بطور مستقل در ساخت چنین برنامه‌هایی وادار نمایید.
راهبرد تکمیل	جایگزینی وظایف متداول با وظایفی که به اتمام رسیده اند و یک راه حل جزئی را برای یادگیرندگان ارائه می‌دهد که باید به اتمام برسد.	اجازه دهید کارورزان پزشکی از نزدیک عمل جراحی را مشاهده کنند و بخشی از آن را انجام دهند، بجای اینکه آن‌ها را بطور مستقل به انجام کل فرایند عمل جراحی مجبور سازید.
راهبرد تقسیم توجه	جایگزینی منابع چندگانه‌ای از اطلاعات، و توزیع آن‌ها در مکان (تقسیم توجه مکانی) و یا در زمان (تقسیم توجه زمانی)، با یک منبع اطلاعاتی یکپارچه	برای دانشجویان آموزشهایی را جهت کارکردن با یک قطعه از تجهیزات پزشکی، تنها زمانیکه به آن نیاز دارند فراهم آورید، تا اینکه این اطلاعات (کار با تجهیزات پزشکی) را قبل از کار ارائه دهید.
راهبرد مجرای‌های حسی	جایگزین کردن یک متن توضیحی نوشته شده و منبع دیگری از اطلاعات بصری با متن توضیحی گفتاری و منبع بصری از اطلاعات.	زمانی که دانشجویان به مطالعه یک انیمیشن رایانه‌ای از کار دستگاه گوارش می‌پردازند، به آن‌ها توضیحات گفتاری را ارائه دهید، تا اینکه این توضیحات را بر روی صفحه نمایش بنویسید.
راهبرد پرهیز از زیاده کاری	جایگزین کردن منابعی از اطلاعاتی که مشمول یکدیگرند (به عنوان مثال اطلاعاتی که می‌توان آن‌ها را به وسیله خودشان درک کرد)، با یک منبع از اطلاعات	هنگامیکه یادگیرندگان دیاگرامی از جریان خون در قلب، ریه‌ها و بدن را مشاهده می‌کنند، از شرح کلامی این جریان پرهیزید.
راهبرد ساده به پیچیده	جایگزین کردن وظایف متداول با وظایفی که در ابتدا تنها عناصر جداگانه‌ای (تعامل بین عناصری کم) را ارائه می‌دهند و به تدریج بر پیچیدگی وظایف افزوده می‌شود.	به دانشجویان وظایفی را ارائه بدهید که بدان برای بکارستن اصول فیزیکی اساسی هیدرو دینامیک، مانند فشار- حجم و رابطه بین فشار و جریان، نیاز دارند، قبل از آنکه به آن‌ها وظایفی ارائه بدهید که برای بکارستن مدل کاملی از جریان خون از طریق سیستم گردش خون نیاز دارند.
راهبرد پیروی از کم به زیاد	جایگزین کردن یک سری از وظایف متداول با وظایف کاربر پسندی که برای اولین بار انجام شده‌اند و اطلاعات کمی ارائه داده‌اند (کاهش تعامل بین عناصری) و سپس بالا بردن محیط‌های کاربرپسند با اطلاعات بیشتر به طور فزاینده	هنگامیکه به دانشجویان در مورد تشخیص پزشکی تدریس می‌کنید، در ابتدا با شرح متنی موردی شروع کرده و در ادامه با شبیه‌سازی کامپیوتری به تشخیص بیماری یا بیماری‌ها پردازید و سپس این بیماریها را توسط افراد شبیه‌سازی کنید و در پایان با بیماران واقعی در بیمارستان به دانشجویان تشخیص بیماری را یاد دهید.

لازم به ذکر است که همه آزمودنی‌ها با آگاهی و رضایت در پژوهش شرکت کردند و پس از انجام پژوهش نتیجه برای آن‌ها گزارش شد.

یافته‌ها

در بخش آمار توصیفی، از شاخص‌هایی مانند میانگین و انحراف استاندارد نمرات و در قسمت آمار استنباطی، برای بررسی فرضیات پژوهش، از آزمون آماری تی گروه‌های مستقل استفاده شد. نتایج به دست آمده در ادامه ارائه شده است.

جدول ۱، ویژگی آماری آزمودنی‌ها را نشان می‌دهد. همان‌طور که از اطلاعات جدول ۲، نیز قابل مشاهده است، نمونه آماری پژوهش را ۴۰ نفر از دانشجویان مقطع کارشناسی رشته پرستاری که درس فیزیولوژی را جزء دروس انتخابی نیمسال تحصیلی خود داشتند، تشکیل می‌دادند. برای سنجش میزان بارشناختی بیرونی تحمیل شده بر هر دو گروه آزمودنی، از روش مقیاس اندازه‌گیری دبارشناختی بیرونی استفاده شد. نتایج در ادامه ارائه شده است.

جدول ۲: ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها

گروه	مقطع تحصیلی	فراوانی	درصد	درصد فراوانی تجمعی
کنترل	کارشناسی	۲۰	۵۰٪	۵۰٪
آزمایش	کارشناسی	۲۰	۵۰٪	۱۰۰٪

فرضیه اول پژوهش بین میزان بارشناختی بیرونی وارد شده بر دانشجویانی که محتوای درس داروسازی را با راهبردهای

آموزشی نظریه بارشناختی آموزش دیدند، و دانشجویانی که به روش مرسوم آموزش دیدند، تفاوت معناداری وجود دارد.

جدول ۳: آزمون تی مستقل برای بارشناختی بیرونی

متغیر	گروه	تعداد	میانگین و انحراف معیار	Df	T	P-Value
بارشناختی	کنترل	۲۰	16 ± 1.54	۳۸	۱۰/۲۳	۰/۰۰۱
بیرونی	آزمایش	۲۰	6 ± 1.37			

مطابق جدول ۳، نتایج به دست آمده برای گروه کنترل با میانگین ۱۶ و برای گروه آزمایش با میانگین ۶ است. میانگین بارشناختی بیرونی ایجاد شده برای گروه کنترل بیشتر از گروه آزمایش است. چون تی محاسبه شده ($t=10/23$) در سطح اطمینان ۹۵٪ ($\alpha < 0/05$) و درجه‌ی آزادی ۳۸ از مقدار p ($0/001$) بزرگ تر است. بنابراین از نظر آماری بین تفاضل

میانگین‌های گروه کنترل و آزمایش تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($t: 10/23$, $p > 0/001$). این مطلب حاکی از اینست که گروه کنترل بارشناختی بیرونی بیشتری را در طی آموزش که به روش سخنرانی بوده است، متحمل شده‌اند. با توجه به این که میانگین نمرات برای سنجش بارشناختی بیرونی در گروه آزمایش کمتر از گروه کنترل است، پس فرضیه‌ی تحقیق

پذیرفته می‌شود؛ بدین معنا که، آزمودنی‌های گروه کنترل که به شیوه مرسوم محتوای درس فیزیولوژی را آموزش دیده بودند، بارشناختی بیشتری را نسبت به گروه آزمایش که همان محتوا را مبتنی بر راهبردهای نظریه بارشناختی آموزش دیده بودند، تجربه کرده‌اند. با توجه به میانگین به دست آمده پس از آموزش، مشخص می‌شود بین میانگین نمرات دانشجویان در دو گروه آزمایش و کنترل تفاوت معناداری ($P=0/001$) وجود

دارد. در واقع می‌توان گفت که به‌کارگیری راهبردهای آموزشی نظریه بارشناختی موجب کاهش بارشناختی بیرونی دانشجویان در درس فیزیولوژی می‌شود. فرضیه دوم پژوهش: بین میزان یادگیری دانشجویانی که محتوای درس فیزیولوژی را با راهبردهای نظریه بارشناختی آموزش دیدند، و دانشجویانی که به روش مرسوم آموزش دیدند، تفاوت معناداری وجود دارد.

جدول ۴: نتایج آزمون تی مستقل برای متغیر یادگیری قبل از آموزش (پیش‌آزمون)

متغیر	گروه	تعداد	میانگین	انحراف معیار	درجه آزادی	t	p-value
یادگیری	کنترل	۲۰	۸	۱/۳۰	۳۸	۰/۱۳۲	۰/۷۶۵
	آزمایش	۲۰	۹	۱/۲۳			

همانگونه که از جدول ۴، مشخص است، تفاوتی بین میانگین نمرات پیش‌آزمون دانشجویان در میزان یادگیری وجود نداشته است؛ به طوری که قابل مشاهده است،

میانگین و انحراف معیار برای گروه کنترل ۸، ۱/۳۰ و برای گروه آزمایش میانگین و انحراف معیار ۹، ۱/۲۳ محاسبه شده است.

جدول ۵: نتایج آزمون تی مستقل برای متغیر یادگیری قبل از آموزش (پس‌آزمون)

متغیر	گروه	تعداد	میانگین	انحراف معیار	درجه آزادی	t	p-value
یادگیری	کنترل	۲۰	۹	۱/۳۵	۳۸	۴/۳۲	۰/۰۰۱
	آزمایش	۲۰	۱۵	۱/۲۸			

مطابق اطلاعات ارائه شده در جدول ۵، قابل مشاهده است که میانگین نمرات دانشجویان در میزان یادگیری در پس‌آزمون افزایش یافته است؛ بطوری که میانگین گروه کنترل یک واحد بالاتر از میانگین پیش‌آزمون (۹) و میانگین گروه آزمایش شش واحد (۱۶) نسبت به میانگین پیش‌آزمون افزایش داشته است. از طرفی، چون تی محاسبه شده (۴/۳۲) در سطح اطمینان ۹۵ درصد ($\alpha < 0/05$) و درجه آزادی ۳۸ از مقدار پی ($p=0/017$) بزرگتر است؛ بنابراین از نظر آماری بین تفاضل

میانگین‌های گروه کنترل و آزمایش در پس‌آزمون یادگیری تفاوت معناداری وجود دارد ($p=0/001$). با توجه به اینکه میانگین گروه آزمایش بسیار بالاتر از میانگین گروه کنترل است، بنابراین فرضیه تحقیق مبنی بر تأثیر آموزش راهبردهای نظریه بارشناختی بر افزایش میزان یادگیری دانشجویان در درس فیزیولوژی پذیرفته می‌شود و مشخص می‌شود که آموزش راهبردهای شناختی به دانشجویان در درس فیزیولوژی موجب افزایش میزان یادگیری آن‌ها می‌گردد.

بحث

یافته پژوهش در ارتباط با فرضیه اول (بین میزان بارشناختی بیرونی وارد شده بر دانشجویانی که محتوای درس فیزیولوژی را با راهبردهای آموزشی نظریه بارشناختی آموزش دیدند، و دانشجویانی که به روش مرسوم آموزش دیدند، تفاوت معناداری وجود دارد)، نشان داد که به کارگیری راهبردهای آموزشی نظریه بارشناختی در درس فیزیولوژی موجب کاهش بارشناختی بیرونی آزمودنی‌ها در این درس می‌شود. یافته این بخش از پژوهش با نتایج پژوهش‌های خلیل و همکاران که پژوهش آن‌ها نشان داد که با افزایش پیچیدگی مواد آموزشی بارشناختی و تلاش ذهنی نیز بالا می‌رود (۵)، کیاو و همکاران که نشان دادند برای دروسی مانند آناتومی چون بارشناختی درونی بالاست، باید تلاش شود که بارشناختی بیرونی کاهش یابد (۶)، کاهول و همکاران که بررسی‌شان نشان از تأثیر شبیه‌ساز بر افزایش نمرات آزمودنی‌ها، با توجه به نظریه بارشناختی داشت (۷)، کاپ و همکاران که نشان دادند، استفاده از مثال‌های کارشده به عنوان یک راهبرد از راهبردهای نظریه بارشناختی، موجب افزایش نمرات آزمودنی‌ها می‌شود (۸)، محبوبی و همکاران که پژوهش‌شان نشان از تأثیر اصول طراحی آموزشی ون‌مرینائر و کستر بر کاهش بارشناختی بیرونی آزمودنی‌ها داشت (۹) موسی‌رمضان و همکاران که نشان دادند، کاهش بارشناختی بیرونی، مدیریت بارشناختی درونی و کنترل همزمان هر دو موجب افزایش یادگیری دانش‌آموزان می‌شود (۱۰) و زارع که پژوهشش حاکی از تأثیر روش چندرسانه‌ای بر کاهش بارشناختی بیرونی داشت (۱۱) همسو است.

در ارتباط با فرضیه دوم پژوهش (بین میزان یادگیری دانشجویانی که محتوای درس فیزیولوژی را با راهبردهای نظریه بارشناختی آموزش دیدند، و دانشجویانی که به روش مرسوم آموزش دیدند، تفاوت معناداری وجود دارد)، نتایج پژوهش حاکی از افزایش میزان یادگیری دانشجویان گروه

آزمایش داشت که محتوای درس فیزیولوژی را با راهبردهای آموزشی نظریه بارشناختی آموزش دیدند. یافته این بخش از پژوهش نیز با نتایج پژوهش‌های خلیل و همکاران (۵)، کیاو و همکاران (۶)، کاهول و همکاران (۷)، کاپ و همکاران (۸)، محبوبی و همکاران (۹) موسی‌رمضان و همکاران (۱۰) و زارع (۱۱) مطابقت دارد. تبیین این یافته‌ها دور از انتظار نیست، چنانکه گفته شد، هیچ آموزشی، بدون طراحی آموزشی مناسب به یادگیری اثربخش منجر نمی‌شود. همچنین ذکر شد که یکی از ملزومات طراحی آموزشی مناسب نیز، توجه به توصیه‌هایی است که نظریه بار شناختی ارائه می‌دهد. این نظریه می‌تواند در گستره وسیعی از محیط‌های یادگیری با تعامل عناصری بالا به کار گرفته شود زیرا که آن، ویژگی‌های طراحی مواد آموزشی را به اصول پردازش اطلاعات در ساختار شناختی انسان ارتباط می‌دهد. به طور مثال؛ در این راهبردها توصیه می‌شود که وظایف یادگیری از موضوعات ساده و دارای تعامل بین عناصری کمی شروع شده و به تدریج بر میزان پیچیدگی آن‌ها افزوده شود، در غیر این صورت بارشناختی زیادی بر یادگیرنده وارد می‌شود. و یا استفاده از راهبرد مثال‌های کار شده که به فرد امکان رویارویی نظام‌مند با مسایل را می‌دهد تا از قواعد کلی برای هدایت فرایند حل مسئله و یادگیری استفاده کند. در صورت رعایت این راهبردها، بارشناختی تحمیل شده بر یادگیرنده کاهش یافته و موجب افزایش و اثربخشی یادگیری در آن‌ها می‌گردد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده از پژوهش، بکارگیری راهبردهای آموزشی نظریه بارشناختی، موجب کاهش بارشناختی بیرونی دانشجویان در درس فیزیولوژی شده است؛ و در نتیجه زمانی که یادگیرندگان بارشناختی کمتری را تجربه نمایند، باید به یادگیری بیشتر دست یابند. پس بین میزان بارشناختی و میزان یادگیری رابطه وجود دارد. یعنی زمانی که

آموزشی این نظریه را در آموزش به کار گیرند. همچنین به پژوهشگران علاقمند در حوزه نظریه بارشناختی توصیه می‌شود که به پژوهش در زمینه رابطه یادگیری و بارشناختی بپردازند.

References

- 1- Amirteimoury MH, Zare M. Cognitive Load and Multimedia instruction; 2015; Tehran; Allameh Tabatabaie University.
- 2- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., Paas, F. G. W. C. Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*; 1998; 10, 251- 296.
- 3- Kalyuga S. *Cognitive load and instructional design* (Translated by Amirteimoury, M H., Mosaramezani S, Velayati E.); 2012;Tehran: Avaye Noor. [in Persian].
- 4- Young JQ, Vanmerriënboer J, Durning S, Ten cate O. Cognitive load theory: implication for medical education: amee guide vo.86. *Journal of Medical Teacher*. 2014; 36: 371-384.
- 5- Khalil MK, Paas F, Johnson TE, Su YK, Payer AF. Effects of instructional strategies using cross-sections on the recognition of anatomical structures in correlated CT and MR images. *Anat Sci Educ*. 2008;1:75–83.
- 6- Qiao YQ, Shen J, Liang X, Ding S, Chen FY, Shao L, Zheng Q. Using cognitive theory to facilitate medical education. *BMC Medical Education*. 2014; 79: 1-7.

یادگیرندگان بار ذهنی کمتری را تجربه می‌کنند، این انتظار وجود دارد که آن‌ها به یادگیری اثربخش و عمیق‌تری دست یابند. بنابراین؛ به مجریان آموزش توصیه می‌شود که: با نظریه بارشناختی و انواع آن آشنا شوند و راهبردهای

- 7- Kahol K, Vankipuram M, Smith L. Cognitive simulators for medical education and training. *Journal of Biomedical Informatics*. 2009; 42: 593-604.
- 8 -Kopp V, Stark R, Kühne-Eversmann L, Fischer MR. Do worked examples foster medical students' diagnostic knowledge of hyperthyroidism? *Med Educ*. 2009; 43(12):1210–1217.
- 9- Mahbubi T, Zare H, Sarmadi M R, Fardanesh H, Feyzi A. Effect principles of instructional design on cognitive load topics learning In multimedia learning environments. *Journal of Higher Education Curriculum Studies*. 2012; 3(6):29-46. [in Persian].
- 10- Mosaramezani S, Kanani E, Velayati E. Investigation effect control the load imposed on the storage and retention of learning english grammar. *New Thoughts on Education*. 2013; 9(1): 105-132. [in Persian].
- 11- Zare M. Investigation extraneous cognitive load multimedia teaching methods based on the model of Instructional Design Merrill. [Dissertation], Allameh Tabatabaie University; 2014. [in Persian].

The Impact of Educational Strategies of Cognitive Load Theory on Extraneous Cognitive Load and Learning in Physiology Course

Zare M¹, Salari M², Sarikhani R¹

¹Young Researchers and Elite Club, Malayer Branch, Islamic Azad University, Malayer, Iran

²Young Researchers and Elite Club, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Corresponding Author: Zare M, Young Researchers and Elite Club, Malayer Branch, Islamic Azad University, Malayer, Iran

Email: zareeducation@gmail.com

Received: 3 Nov 2015 ***Accepted:*** 13 Apr 2016

Background and Objective: Considering cognitive load theory education strategies can lead to effective education. The purpose of this research was to study the impact of educational strategies of Cognitive Load Theory on extraneous cognitive load and learning in physiology course.

Materials and Methods: In this study, a pretest-posttest design with a control group was used. Population of study consisted of all students at Kermanshah University of Medical Sciences who were studying physiology as an elective course in their second academic year 93-94. A convenience sampling was used to select 40 individuals and they randomly were assigned to two experimental and control groups (two groups of 20N). Research instruments were questionnaire of extraneous cognitive load and achievement test (pre-test and post-test with reliability of 89% and 87%, and their validity were approved by experts). The independent T-test and SPSS software were used in analyzing data.

Results: Results indicated a decrease in extraneous cognitive load and an increase in learning in the experimental group students in Physiology course, compared to the control group.

Conclusion: Due to the impact of cognitive load theory instructional strategies on extraneous cognitive load and learning, using these strategies can lead to effective learning. Therefore, it is recommended to consider and apply these strategies in education.

Keywords: *Cognitive load theory, Extraneous cognitive load, Learning, Physiology course*